

ОСОБЕННОСТИ ДЕФЕКТНОЙ СТРУКТУРЫ И ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В МЕТАСТАБИЛЬНОЙ АУСТЕНИТНОЙ СТАЛИ ПОСЛЕ ДЕФОРМАЦИИ ПРОКАТКОЙ

Захожева М.И.

Руководитель – с.н.с., к.ф.-м.н. Литовченко И.Ю.

Томский государственный университет, г. Томск

ejina-vrajina@mail.ru

В процессе пластической деформации метастабильных аустенитных сталей формируется α' – мартенсит [1]. Возможность обратных $\alpha' \rightarrow \gamma$ превращений в условиях больших пластических деформаций метастабильной аустенитной стали типа 304 показана в работе [2]. В работе [3] были развиты представления о реализации в аустенитных сталях механизма прямых плюс обратных $\gamma \rightarrow \alpha$ (α') $\rightarrow \gamma$ превращений мартенситного типа с осуществлением обратных превращений по альтернативным системам. Целью настоящей работы является получение экспериментальных подтверждений в пользу реализации указанного механизма в метастабильной аустенитной стали типа 304 (Fe – 18 % Cr – 8 % Ni (вес. %)), исследование особенностей дефектной структуры и фазовых превращений данной стали в процессе больших ($\epsilon = 30...98\%$) пластических деформаций прокаткой.

В качестве методов исследования использованы: просвечивающая электронная микроскопия, рентгеноструктурный фазовый анализ и метод измерения удельной намагниченности.

Методами просвечивающей электронной микроскопии показано, что дефектная структура формируется с участием двойников деформации, полос локализации деформации и частиц α' – мартенсита (рис. 1.). Объемное содержание α' – мартенсита возрастает с увеличением степени деформации и составляет десятки процентов. Результаты изменения фазового состава в процессе прокатки, полученные, методом рентгеноструктурного анализа и измерений удельной намагниченности представлены на рис. 2.

В процессе деформации прокаткой формируется фрагментированная субмикроструктурная структура γ – аустенита. Образование этой структуры происходит с участием полос локализации деформации, микродвойников и частиц α' – мартенсита, связанных различными ориентационными соотношениями с указанными фрагментами. Среди фрагментов наблюдаются высокоугловые разориентировки, с векторами разориентации, близкими к $\sim 60^\circ \langle 110 \rangle$ и $\sim 35^\circ \langle 110 \rangle$ (рис. 3.).

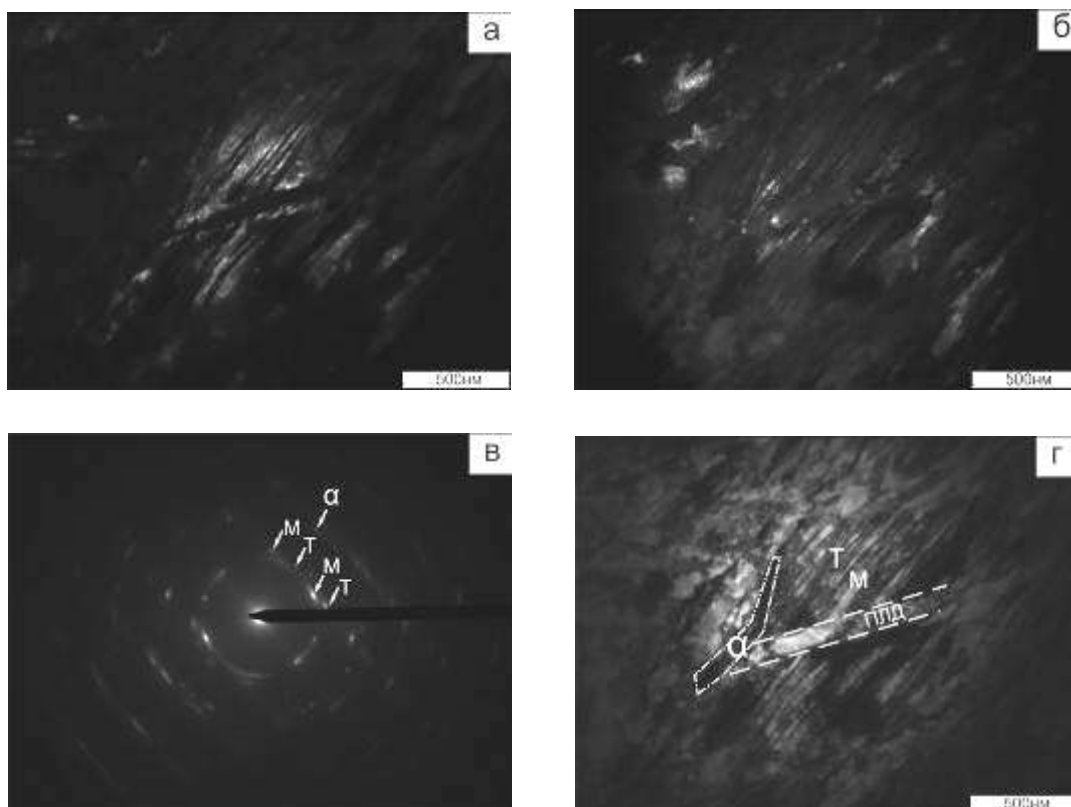


Рисунок 1. Микроструктура аустенитной метастабильной стали типа 304 после деформации прокаткой до $\epsilon \approx 70\%$:

- (а) – темнопольное изображение в матричном (М) рефлексе;
- (б) – темнопольное изображение в двойниковом (Т) рефлексе;
- (в) – электронограмма к (а) и (б), ось зоны М – $[110]$, ось зоны Т – $[-1-10]$;
- (г) – светлопольное изображение

Предполагается, что указанные разориентации могут быть получены в результате реализации механизма прямых плюс обратных $\gamma \rightarrow \alpha' \rightarrow \gamma$ превращений мартенситного типа [3].

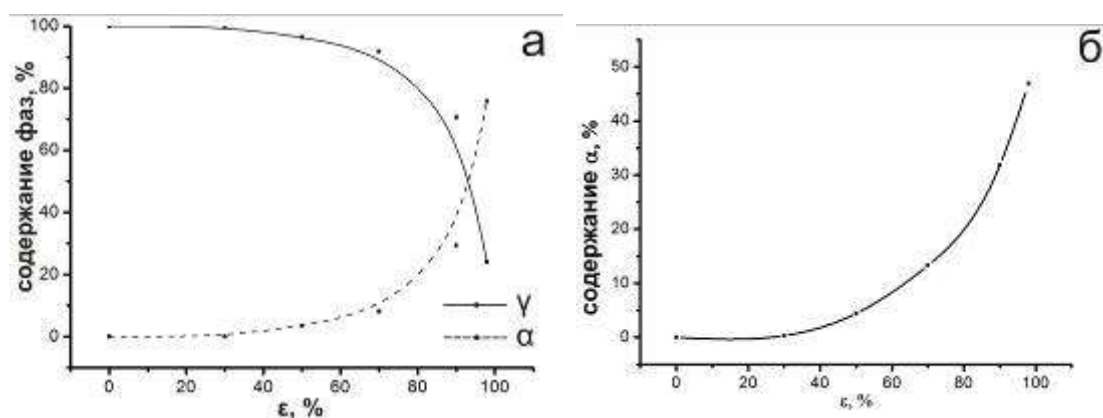


Рисунок 2. Кривые зависимости содержания γ – и α' – фаз от деформации:

- (а) – методом рентгеноструктурного фазового анализа;
- (б) – методом измерения удельной намагниченности

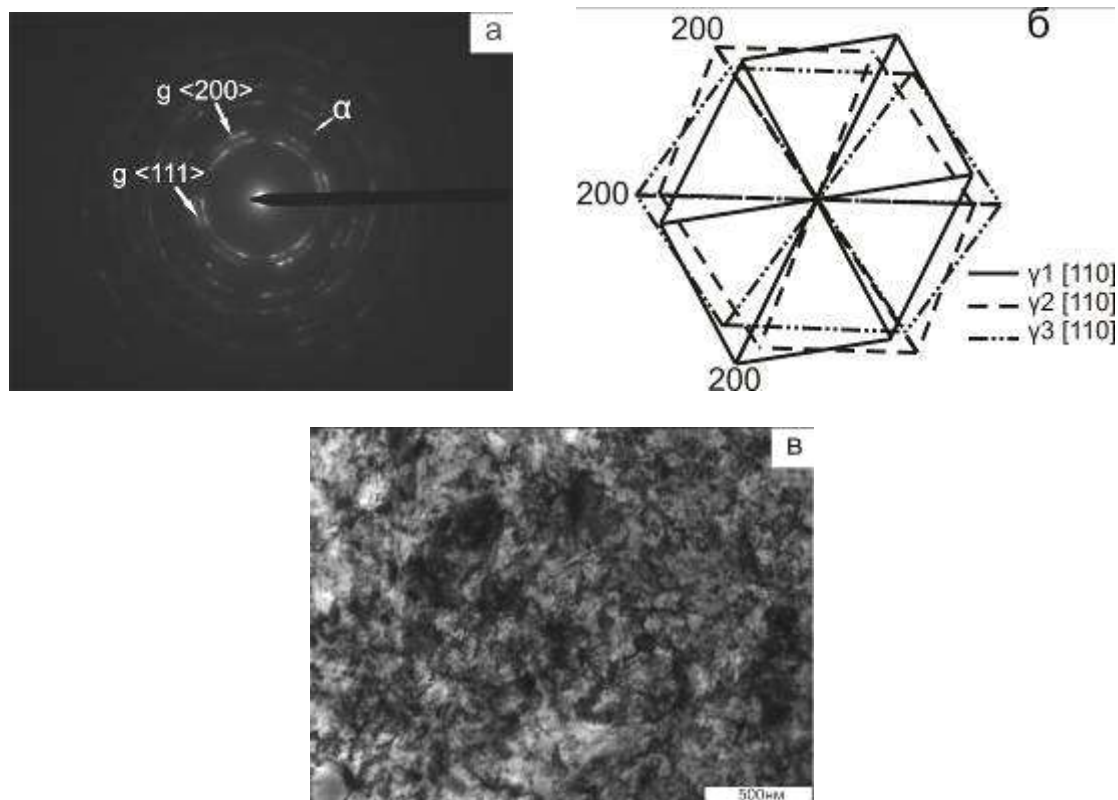


Рисунок 3. Микроструктура аустенитной метастабильной стали типа 304 после деформации прокаткой до $\epsilon \approx 98\%$:
 (а) – микродифракционная картина;
 (б) – схема осей зон γ – аустенита, оси зон $[110]$ разориентированы на 60° ;
 (в) – соответствующее светлопольное изображение

При увеличении степени деформации происходит слияние отдельных частиц α' – мартенсита с образованием протяженных областей α' – фазы. Результатом деформации прокаткой до $\epsilon = 98\%$ является формирование двухфазного ($\gamma + \alpha'$) субмикроструктурного состояния.

На основании полученных результатов обсуждаются механизмы деформации, переориентации кристаллической решетки и фазовых превращений в процессе больших пластических деформаций метастабильной аустенитной стали.

Используемые литературные источники:

1. Филиппов М.А., Литвинов В.С., Немировский Ю.А. Стали с метастабильным аустенитом. М.: Металлургия, 1988.
2. Li J.G., Umemoto M., Todaka Y., etc. // Rev. Adv. Mater. Sci. 18 (2008) 577-582.
3. Тюменцев А.Н., Литовченко И.Ю., Пинжин Ю.П. и др. // ФММ. 2003. Т. 95. № 2, 3. С. 86-95, С. 88-96.